

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS

Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais

Curso de Especialização em Engenharia de Recursos Minerais

MONOGRAFIA

Fechamento de Mina

Aluno: Iara Lídia de Ávila Aires Pimenta

Orientador: Prof. José Ildfonso Gusmão Dutra

Agosto 2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Ao meu marido Marcos e aos meus filhos, Clarissa e Augusto

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Paulo Viana pela oportunidade do curso, pela paciência e incentivo.

Ao Prof. Ildefonso, meu orientador, pela sua atenção quando solicitado.

Ao Prof. Cláudio Lúcio pela contribuição com material e artigos de relevância.

Ao colega Jairo Reis pela contribuição com artigos de relevância.

Ao colega Rodrigo Germani pela contribuição com material de relevância.

Ao colega Marc Arpin pela contribuição com o “*Mining Act*” de Quebec.

Aos membros da Banca Examinadora, pela leitura do texto e tempo despendido.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO - Fechamento de Mina - não é o fim quando se chega ao fim.....	8
2. OBJETIVO E RELEVÂNCIA.....	10
3. DESENVOLVIMENTO	11
3.1 Planejando o Fechamento de Mina.....	11
3.1.1 Planejando para o Fechamento Programado de Mina.....	12
3.1.2 Planejando para o Fechamento Prematuro de Mina.....	15
3.2 Plano para o Fechamento de Mina.....	18
3.2.1 Escopo para o Plano de Fechamento de Mina.....	19
3.2.2 Plano de Fechamento de Mina x PRAD.....	22
3.3 Controlando e Monitorando o Fechamento de Mina.....	25
3.4 A Legislação para o Fechamento de Mina.....	28
3.4.1 Modelos Internacionais: EUA e Canadá.....	30
3.4.2 O Modelo Brasileiro.....	34
3.5 Apresentação de Casos.....	40
3.5.1 Mina South Deep – África do Sul.....	40
3.5.2 Mina Misima – Papua, Nova Guiné.....	40
3.5.3 Mina Beenup – Austrália.....	40
3.5.4 Mina Ravensthorpe – Austrália.....	40
3.5.5 Mina Sullivan – Canadá.....	40
4. CONCLUSÕES	45
5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Integração do Plano de Fechamento e Implementação nos vários estágios dentro do Ciclo de Vida de uma Mina- Fonte HEIKKINEN, 2008 19
- Figura 2 - Quadro Comparativo Plano de Fechamento x PRAD - Fonte LIMA, 2006 23
- Figura 3- Mina Misima antes e depois - Fonte: AUSTRALIAN GOVERNMENT, Department of Industry, Tourism and Resources, 2006..... 41
- Figura 4 - Mina Sullivan: desenvolvimento do turismo - Fonte: <http://www.city.kimberley.bc.ca> 44

RESUMO

O Presente trabalho aborda de forma generalizada o processo de Fechamento de Minas, conceituando-o, verificando suas etapas de implantação e ferramentas gerenciais, mais especificamente o Plano de Fechamento de Mina, listando seus itens essenciais, sugeridos por diversas Instituições Internacionais, distinguindo-o do atual Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, PRAD, e verificando sua exigência ou não pelas legislações vigentes em alguns países mineradores, sobretudo o Brasil. De forma mais específica, este trabalho verifica que o Brasil caminha, a exemplo de outros países mineradores, porém ainda a passos lentos, para a consideração da sustentabilidade nesse processo, sobretudo quando, de forma pioneira, o Estado de Minas Gerais requer que as empresas mineradoras convoquem a participação e contribuição das comunidades afetadas nesse processo, através da Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008, a qual também solicita o PAFEM - Plano Ambiental de Fechamento de Mina, entendendo desta forma a importância de um planejamento eficaz para um fechamento de mina bem sucedido. Esse trabalho se faz importante, uma vez que colabora na divulgação dessas melhores práticas após concluir que, apesar dos avanços da sustentabilidade no setor da Mineração, o Brasil se encontra aquém na execução desta etapa do ciclo de vida de uma mina, ao se comparar com outros países, como EUA e Canadá, os quais já incorporam as melhores práticas sugeridas mundialmente, e sobretudo contam com a prática de solicitação de garantias e provisões financeiras que assegurem a execução do Plano de Fechamento conforme previsto, dentro dos padrões aceitáveis e em conformidade com o que foi acordado com as autoridades e comunidades afetadas, evitando que esses tenham que arcar com os custos, a eles indevidos, do fechamento de mina.

Palavras chave: Fechamento de Minas, Plano de Fechamento de Mina, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, Plano Ambiental de Fechamento de Mina.

ABSTRACT

The present work addresses, in a general manner, the process of Mine Closure, conceptualizing it, verifying its implementation stages and management tools, more specifically the Mine Closure Plan, listing its essential items, as suggested by several international institutions, distinguishing it from the current Plan of Rehabilitation of Degraded Areas, PRAD, and checking by its requirement or not by the current laws in some countries, particularly Brazil. More specifically, this study finds that Brazil is moving, like other mining countries, but still at a slow pace, for the consideration of sustainability in this process, especially when, as pioneers, the state of Minas Gerais requires that mining companies call up for the participation and contribution of affected communities, through Normative Deliberation COPAM No. 127 of November 27, 2008, which also calls for PAFEM - Environmental Plan for Mine Closure, understanding thereby the importance of effective planning for a successful mine closure. This work becomes important, since it collaborates on the propagation of best practices, after concluding that, despite the progress in sustainability in the mining sector, Brazil is behind in implementing this stage of the life cycle of a mine, when compared with other countries such as USA and Canada, which already incorporate the suggested best practices worldwide, and mainly rely on the practice of applying for financial guarantees and provisions to ensure the implementation of the closure plan as required, within acceptable standards and in accordance with what was agreed with the authorities and affected communities, preventing them from having to bear the costs, they are not due, from the mine closure. Key words: Mine Closure, Mine Closure Plan, Plan of Rehabilitation of Degraded Areas, Environmental Plan for Mine Closure.

Key words: Mine Closure, Mine Closure Plan, Plan of Rehabilitation of Degraded Areas, Environmental Plan for Mine Closure.

1. INTRODUÇÃO - Fechamento de Mina: não é o fim quando se chega ao fim

O Fechamento de Mina é uma questão complexa. No século passado, quando as minas se esgotavam, a produção parava e as minas eram simplesmente fechadas ou abandonadas. Este era então o processo de fechamento de uma mina. Mesmo hoje, especialmente em países mineiros em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, esta ainda continua sendo a prática.

Nas últimas décadas, após inúmeros acidentes ambientais causados pelo puro extrativismo, por vezes predatório, e frente ao cenário atual onde a palavra Sustentabilidade parece ter assumido de vez a pauta de discussões entre governos, comunidades e empresas, as conseqüências ambientais e socioeconômicas decorrentes do fechamento de minas têm sido objeto de estudo e regulamentação de governos de países mineradores, incluindo o Brasil.

Nessa busca por regulamentações e normas, muitas dúvidas recaem sobre o fechamento de mina, como até quando se deve monitorar a área degradada pela mineração após sua recuperação ambiental, ou quem, após o fechamento, se responsabilizará legalmente por qualquer alteração que o meio possa sofrer em decorrência da antiga lavra, ou mesmo quem se responsabilizará por acidentes com antigas barragens e pilhas. Esses questionamentos têm sido feito ao redor do mundo e em muitos países adota-se o sistema de Fundos de Investimentos para que o governo tenha então recursos para agir nestas áreas após fechamento de suas minas.

Em todo o mundo, e em especial nos países mineradores, existe atualmente o reconhecimento, mesmo que ainda tímido, de que há a necessidade de se planejar o fechamento de minas, seja devido à constatação dos danos ambientais e dos riscos causados por minas abandonadas ou fechadas sem o cuidado ambiental, seja pela constatação de que os atuais Planos de Recuperação de Áreas Degradadas, os PRADs, não abordam todas as questões pertinentes e importantes associadas ao fechamento de uma mina, seja pela verificação do impacto negativo para com a economia e sociedade de uma região mineira. Em quadro comparativo exposto adiante (figura 02 - item 3.2.2), observamos que o escopo do Plano para Fechamento de Minas é bem mais abrangente do que o escopo do PRAD.

Cresce assim o sentimento de que o fechamento de mina deve ir além do encerramento da produção, do descomissionamento e da simples recuperação física da área. Tem-se tornado claro que as questões socioeconômicas e o impacto em trabalhadores, suas famílias, comunidades e economia local devem ser levadas em consideração.

Sob essa nova ótica, o estado de Minas Gerais, no Brasil, mostrou-se o pioneiro com o advento da Deliberação Normativa do COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008, ao estipular que a empresa mineradora deverá promover reunião pública apresentando o Plano Ambiental de Fechamento de Mina - PAFEM - às partes interessadas, com o objetivo de colher opiniões e sugestões da comunidade diretamente afetada.

Instituições internacionais, como o “*World Bank and International Finance Corporation*” sugerem que o processo de fechamento de mina só será bem sucedido se o planejamento para este fechamento se der na etapa do “*design*” da mina e se os três principais envolvidos, empresa mineradora, governo e comunidade estejam em sintonia no processo de discussão e solução de problemas.

A mineração pode representar para a economia local a principal atividade, às vezes única provedora de renda, empregos e serviços. Neste contexto, o fechamento de uma mina terá um impacto significativo no bem estar da comunidade, em especial em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, onde as alternativas econômicas são mais limitadas, os governos são menos atuantes e as comunidades são mais carentes de capacitação.

Estima-se que na próxima década, cerca de pelo menos 25 grandes minas em países em desenvolvimento estão programadas para fechar. Essa tendência é devida a uma série de fatores. Dentre eles, o fato de que, após a onda de investimentos nas décadas de 60, 70 e 80, muitas minas estabelecidas nessas épocas estão agora em processo de finalização de sua vida econômica.

Essa tendência de fechamento também é devida à pressão que o mercado de commodities tem feito, deixando espaço somente às produções mais efetivas em relação aos custos. Pressões fiscais em países pobres estão reduzindo direta ou indiretamente os

subsídios para operações na mineração e muitos países mineradores competem entre si por investidores internacionais, resultando no fechamento de minas ineficientes.

Com os holofotes sobre as empresas mineradoras face às questões ambientais e com a necessidade dessas de serem, além de sustentáveis, rentáveis e competitivas, seus gestores estão sendo cada vez mais desafiados a prepararem de forma competente o fechamento de suas minas, correndo o risco de prejuízos enormes, caso não o façam.

Conscientes hoje de que quando se trata de mineração, não é o fim quando se chega ao fim, ou seja, muito ainda deve ser feito quando uma mina chega à exaustão, as empresas mineradoras vêm-se obrigadas a se preparar para este fim. Este preparo denomina-se Planejamento para o Fechamento.

2. OBJETIVO E RELEVÂNCIA

O objetivo principal do presente trabalho é levantar, de forma generalizada, os principais pontos do processo de fechamento de mina, abordando desde o seu conceito, as atividades envolvidas nesta etapa, passando pelos itens a serem considerados para o Plano de Fechamento, até a legislação vigente nos principais países mineradores, a fim de que se tenha um guia para orientação na elaboração de um Plano de Fechamento de Mina.

O objetivo específico é verificar se a legislação atual no Brasil, mais especificamente o PAFEM - Plano Ambiental de Fechamento de Mina, é capaz de garantir que o processo de fechamento de mina possa acontecer segundo as melhores práticas sugeridas por órgãos e instituições internacionais que visam à sustentabilidade desta etapa no ciclo de vida de uma mina.

A importância de qualquer trabalho sobre o tema é ajudar no esclarecimento e divulgação deste processo que ainda se encontra negligenciado, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Planejando o Fechamento de Mina

Dito então que o fechamento de mina é uma questão complexa e questões complexas não são bem resolvidas sem que haja um bom planejamento, há que se entender o conceito desta palavra, a fim de que um Plano de Fechamento competente possa ser desenvolvido.

Segundo Vieira (2001), “Planejamento é uma palavra nova. Hoje é a denominação preferida de um processo que, no passado, se referia ao método de arquitetar idéias ou equacionar problemas. A palavra Planejamento inexistia na língua portuguesa até a metade do século XIX”.

Ferrari (1982, *apud* VIEIRA, 2001) diz que Planejamento é um “método de aplicação, contínuo e permanente, destinado a resolver racionalmente os problemas que afetam uma sociedade situada em determinado espaço, em determinada época, através de uma previsão ordenada capaz de antecipar suas conseqüências”.

No universo do gerenciamento de projetos, Drucker (1962, *apud* VIEIRA, 2001) resume o conceito onde “o planejamento não diz respeito a decisões futuras, mas às implicações futuras de decisões presentes”.

Quaisquer que sejam as definições, todas dizem respeito às atividades que deverão ser programadas, sua duração, sua forma de execução, sua previsão no tempo e seus executores. A intenção é estar preparado para o cenário futuro, a fim de que este se torne o presente esperado.

Atividades ou ações executadas sem um mínimo de preparo são atividades e ações aleatórias que conduzem pessoas e organizações a destinos inesperados e normalmente a situações piores que aquelas anteriormente existentes. Assim, o planejamento é condição básica para o sucesso de qualquer trabalho que procure a melhoria da qualidade. Desta forma, deve-se preparar para que o fechamento de mina seja bem sucedido.

3.1 1 Planejando para o Fechamento Programado de Mina

Segundo o “*Whitehorse Mining Initiative*” - WMI (1994, *apud* ANZMEC, 2000), o fechamento de mina consiste numa série de atividades que se iniciam com o pré-planejamento anterior ao “*design*” e execução do projeto e finalizam com a obtenção da estabilidade do “*site*” (sítio) em longo prazo e com o estabelecimento de um ecossistema auto-sustentável.

O fechamento da mina pode acontecer de duas formas distintas: de uma forma programada ou de uma forma prematura e repentina.

O fechamento programado é aquele que ocorre de forma preparada e planejada, com um Plano de Fechamento bem definido, onde suas atividades e etapas são identificadas, bem como suas durações e seqüências. O fechamento programado é previsível e se dá normalmente com a exaustão da mina. Contrariamente a esse, o fechamento prematuro ou repentino acontece devido a razões distintas da exaustão da mina, de forma inesperada e indesejada, muitas vezes sem qualquer tipo de planejamento.

Como primeiro passo de um planejamento, deve-se entender quais são as atividades e etapas do processo denominado fechamento de mina.

As atividades do fechamento de mina programado são muitas e normalmente incluem o seguinte:

- Demolição e remoção da infraestrutura
- Remodelamento e remanejamento da geografia minerada
- Conclusão dos processos de reabilitação e remediação
- Monitoramento e medição do desempenho das atividades de fechamento em face dos padrões e critérios estabelecidos
- Inspeções, consultas e emissão de relatórios aos “*stakeholders*” (envolvidos)
- Aprovação progressiva da comunidade e governo

Essas atividades são executadas em quatro etapas básicas:

- “*Shut-Down*” (Desligamento)
- Descomissionamento
- Recuperação
- Pós-encerramento

a) “*Shut-Down*” (Desligamento)

Consiste na etapa onde toda a produção foi encerrada e a maioria da força de trabalho é gradualmente desmobilizada. Um pequeno número de empregados é mantido para o fechamento definitivo dos equipamentos. Nesta etapa o Plano de Fechamento indicará quais as habilidades necessárias para desativar o equipamento.

Antes desta etapa, a empresa mineradora deverá notificar os “*stakeholders*” (envolvidos), incluindo os funcionários, seus representantes, os governos em vários níveis (municipal, estadual e federal), a mídia, as associações mineiras e outras partes interessadas.

Nesta etapa, a empresa mineradora deverá fazer uma última revisão do Plano de Fechamento e submeter mudanças para aprovação nos órgãos competentes e para aprovação progressiva da comunidade.

b) Descomissionamento

Esta etapa se segue ao “*Shut-Down*” (desligamento), onde pequenas equipes encerram o funcionamento de equipamentos e prédios. Um subcontratado poderá fazer esta parte.

Esta etapa inclui:

- Drenagem de fluidos hidráulicos e óleos de equipamentos
- Drenagem das tubulações
- Remoção e recuperação de partes de equipamentos que sejam vendáveis
- Limpeza e recuperação de prédios
- Recuperação de materiais de depósitos e armazéns, ferramentas e materiais que ainda possam ser consumidos (ex. óleos, graxas, etc.)

- Disposição apropriada de todo o rejeito

c) Recuperação

É a etapa que consiste no processo de restauração de todo o solo danificado e/ou impactado para o mais próximo da sua condição inicial antes da exploração. Esta etapa pode ocorrer durante o ciclo de vida de uma mina (recuperação progressiva) ou após o descomissionamento da mina (recuperação).

Todos os “*sites*” (sítios) minerados devem ser recuperados de acordo com a lei local aplicável. As atividades envolvem normalmente o remodelamento do solo, a restauração da camada mais superficial do solo e o plantio de vegetação nativa. A recuperação é feita de acordo com o Plano de Fechamento aprovado.

A execução do plano deverá ser monitorada pelos órgãos competentes e comunidade.

d) Pós-encerramento

As atividades ambientais continuam muito tempo após a empresa mineradora fechar a área da mina. Esta deve ser obrigada, sob a condição de licença de operação, a recuperar toda a área afetada e monitorar todas as atividades de recuperação. O tempo estimado desta etapa depende do que será recuperado e dos resultados obtidos. É importante que este tempo de recuperação seja bem estimado, uma vez que com a saída da empresa mineradora, as responsabilidades de futuros prejuízos e danos podem ficar a cargo do governo e comunidade locais, o que deveria ser evitado.

Algumas minas têm uma duração longa do pós-encerramento, como em casos onde a água de rejeito deve ser recuperada, estruturas de contenção de rejeitos requerem monitoramento e manutenção periódica e tecnologias de remediação necessitem ser monitoradas.

3.1 2 Planejando para o Fechamento Prematuro de Mina

Numa situação ideal, as minas somente são fechadas quando os recursos minerais recuperáveis economicamente forem exauridos e o Plano de Fechamento for progressivamente implantado, com tempo suficiente para o replanejamento, se necessário, e monitoramento das atividades previstas no plano e com reservas econômicas suficientes para garanti-las.

A situação real, por outro lado, mostra-nos que as minas extraem reservas e não recursos, onde o “*grade*” (teor) e volume extraídos podem variar substancialmente dependendo dos preços das “*commodities*” (mercadorias), complicações geotécnicas, qualidade do material extraído, etc., podendo resultar em um fechamento prematuro da mina antes que suas reservas sejam completamente exauridas.

Segundo Laurence (2002, *apud Australian Government Department of Industry, Tourism and Resources*), estudos mostram que na Austrália, por exemplo, 70% dos fechamentos nos últimos 25 anos tiveram fechamentos inesperados e não planejados. Ou seja, o fechamento se deu por razões distintas da exaustão de reservas, como a seguir:

- Razões econômicas: preços de “*commodities*” (mercadorias) em declínio, aumento nos custos de extração, etc.;
- Razões geológicas: diminuição inesperada do “*grade*” (teor) ou do corpo mineral, conhecimento insuficiente acerca da jazida, etc.;
- Razões técnicas: acidentes ou incidentes de operação, falha em equipamentos mecânicos, condições geotécnicas adversas, erros de projetos, etc.;
- Razões regulatórias: violações de segurança ou ambientais;
- Razões políticas: mudanças de governos com alteração da política de incentivo, mudança de políticas governamentais como aumento de impostos, etc.;
- Razões sociais: pressões das comunidades e organizações não governamentais, como ONGs;
- Razões de mercado: fechamento de mercados com o desinteresse pelo produto minerado;

- Razões empresariais: decisões empresariais decorrentes de venda de ativos, fusões ou aquisições, ou mudança de composição acionária.

Independente de algumas razões não serem passíveis de controle ou influência pela empresa mineradora, estas devem estar preparadas para a eventualidade do fechamento prematuro da mina, uma vez que suas conseqüências ambientais e socioeconômicas são tão importantes quanto, ou mais críticas do que aquelas que decorrem de um fechamento programado.

Fechamentos mal direcionados e executados, ou simplesmente negligenciados, como em minas abandonadas, são um legado extremamente complicado para os governos e suas comunidades e podem representar inclusive uma má reputação para a empresa empreendedora, especialmente no momento atual, onde o assunto Sustentabilidade é tão discutido e vendido como valor agregado.

As conseqüências negativas de um fechamento prematuro são vistas e sentidas de formas diferentes conforme o “*stakeholder*” (envolvido), ou seja, acionistas e investidores podem se ressentir da perda do valor de seus ativos; as empresas mineradoras podem ter riscos de imagem; os trabalhadores e a comunidade local e dos arredores podem ter perdas de emprego e renda; fornecedores e prestadores de serviço podem ter perdas econômicas e de postos de trabalho; os governos podem ter perda de arrecadação e o legado de custos de reparação de danos ambientais; a sociedade e gerações futuras podem herdar danos ambientais de longa duração.

Perante o grande risco do fechamento prematuro devido a diversas razões reais passíveis de ocorrer, bem como às enormes perdas e danos que todos os “*stakeholders*” (envolvidos) podem ter caso aconteça, espera-se que os empreendimentos minerários contem com o planejamento de medidas a serem tomadas frente a esta realidade. No entanto, o que se vê é que mesmo as empresas mais maduras quanto ao fechamento de minas ainda consideram somente o cenário do fechamento programado. Da mesma forma, os governos ainda desconhecem ou não reconhecem os riscos do fechamento prematuro, uma vez que suas legislações são tímidas ou omissas quanto a esta questão.

Segundo Sánchez (2011), onze ações demonstram um bom nível de maturidade de uma empresa quanto ao fechamento prematuro de mina, ao atender os seguintes itens:

- (1) O plano de fechamento deve contemplar o cenário de fechamento prematuro.
- (2) O plano de fechamento deve identificar as possíveis causas de fechamento prematuro pertinentes à mina.
- (3) O plano de fechamento deve descrever com suficiente detalhe as ações necessárias em caso de fechamento, especificando as responsabilidades das partes.
- (4) O plano de fechamento deve incluir, para o cenário de fechamento prematuro, ações pós-fechamento de monitoramento, manutenção e possíveis compensações sociais.
- (5) As ações previstas no plano de fechamento devem ser baseadas em conhecimento sólido acerca do ambiente biofísico e socioeconômico da mina e seu entorno; para tal, estudos de detalhe sobre aspectos como hidrogeologia, geotécnica, recuperação de áreas degradadas e outros temas pertinentes devem ter sido realizados e mantidos atualizados.
- (6) O risco de fechamento prematuro deve ser avaliado e comunicado às partes interessadas. Os custos das ações previstas no cenário de fechamento prematuro devem ser estimados.
- (7) Os custos das ações previstas no cenário de fechamento prematuro devem ser estimados.
- (8) A empresa deve fazer provisões financeiras ou fornecer garantias suficientes para cobrir os custos do fechamento prematuro.
- (9) As partes interessadas e, em especial, a comunidade local, devem ter sido consultadas quanto às ações a serem implementadas em caso de fechamento prematuro.
- (10) A empresa deve desenvolver um conjunto de indicadores apropriados que possibilitem demonstrar, ao fim do processo, que os objetivos do fechamento tenham sido atingidos.
- (11) O plano de fechamento deve ser revisto e atualizado periodicamente.

Finalmente, segundo Sánchez (2011), “uma empresa satisfatoriamente preparada para o fechamento prematuro de uma mina provavelmente estará também adequadamente preparada para o fechamento programado”.

3.2 Plano para o Fechamento de Mina

O Plano para o Fechamento de Mina consiste na proposta traçada e planejada pela empresa mineradora para o fechamento e recuperação da área minerada, ao fim das atividades de mineração. Inicialmente, inclui decisões no que fazer com cada componente da mina que foi planejado e colocado no site no estágio de execução e operação, tais como prédios e outras estruturas, estradas, instalações de disposição de rejeitos, resíduos de rochas e pedreiras, áreas de depósito de produtos químicos, tubulações, linhas de transmissão, instalações sanitárias e de esgoto, sistemas de drenagem, aberturas e acessos nas minas, etc.

Mais recentemente, face ao apelo pelo desenvolvimento sustentável, o Plano de Fechamento vai além da proposta de fechamento e recuperação do site em si, incluindo o planejamento do monitoramento das atividades citadas, a proposta de uso sustentável da área utilizada, nova proposta socioeconômica para a comunidade local, e a co-participação dessas comunidades e autoridades locais na definição dessas propostas.

A sustentabilidade deverá ser almejada já na fase de projeto, ainda nas propostas de Engenharia, onde as questões pertinentes ao fechamento já deveriam ser consideradas no “*design*” das instalações, estradas, etc. Essa consideração consiste no que se chama “planejamento para o fechamento”. Engenheiros de Minas e Geólogos geralmente tem a maior influência no planejamento da mina e seu “*design*”. Eles devem entender e levar em conta as questões pertinentes ao fechamento e integrar os elementos econômicos, sociais e ambientais no processo de decisão do “*design*”. Estes também devem ser informados sobre as expectativas da comunidade em relação ao uso do “*site*” (sítio) pós fechamento, uma vez que essas podem impactar em diversas situações de projeto, como por exemplo, na locação de estradas de acesso. Com essa mentalidade, o processo de encerramento de uma mina certamente será facilitado e seus impactos minimizados.

Quanto à implementação do Plano de Fechamento, diversos autores e Instituições internacionais sugerem que, apesar da dificuldade de previsão do fechamento da mina, o Plano de Fechamento deva ser iniciado nos estágios iniciais do processo, se possível ainda na fase de pedido de concessão de lavra, ou no mais tardar, na fase de estudos de viabilidade do empreendimento, como mostra a figura 01 adiante.

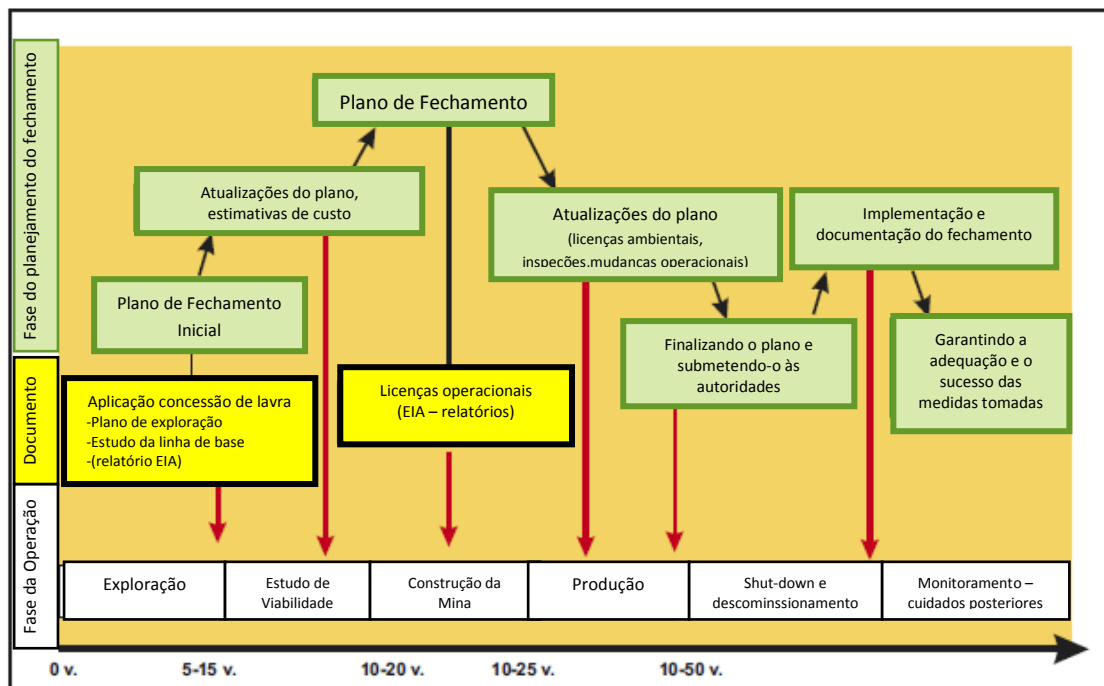


Figura 1 - Integração do Plano de Fechamento e Implementação nos vários estágios dentro do Ciclo de Vida de uma Mina- Fonte HEIKKINEN, 2008

3.2 1 Escopo para o Plano de Fechamento de Mina

Não existe ainda em nenhuma legislação, por mais consciente ambientalmente que seja o país minerador, um “*check list*” (listagem) completo de todos os itens que devam fazer parte do escopo do Plano de Fechamento de Mina. O que existem são listagens de itens mínimos exigidos em algumas legislações e listagem de itens de boa prática desenvolvida por órgãos financeiros, programas de desenvolvimento sustentável ou autores competentes.

A seguir, constam itens dessas listagens de alguns desses órgãos, programas e autores.

Segundo os Conselhos “*Australian and New Zealand Minerals and Energy Council*”, ANZMEC, e “*Minerals Council of Australia*” (2000), o desenvolvimento do Plano de Fechamento deve levar em conta os requerimentos legais e as propriedades únicas ambientais, econômicas e sociais da operação, onde os objetivos seguintes devem ser seguidos:

- Proteger a saúde e segurança ambiental e pública através de práticas de fechamento seguras e responsáveis;
- Reduzir ou eliminar efeitos ambientais após o encerramento das operações;
- Estabelecer condições consistentes com objetivos finais de uso do solo previamente determinados;
- Reduzir a necessidade de monitoramento e manutenção em longo prazo estabelecendo estabilidade física e química das áreas danificadas ou perturbadas.

Ainda segundo esses conselhos, o escopo típico do Plano de Fechamento deve conter:

- Introdução e descrição do projeto
 - ✓ Ocupação do solo
- Objetivos do fechamento
- “*Baseline*” (linha de base) dos dados ambientais
- Obrigações legais
 - ✓ Regulamentos e estatutos chaves
 - ✓ Autoridades responsáveis
 - ✓ Instrumentos regulatórios
- Envolvimento dos “*stakeholders*”(envolvidos)
 - ✓ Identificação dos “*stakeholders*” (envolvidos)
 - ✓ Consulta e conferências com a comunidade
- Análise de risco
 - ✓ Legados existentes
 - ✓ Riscos futuros
 - ✓ Análise de custos-benefícios
- Critérios de fechamento
- Custos de fechamento
 - ✓ Provisões
 - ✓ Garantias
- Plano de ação do fechamento
 - ✓ Recursos humanos e responsabilidades
 - ✓ Reabilitação progressiva
 - ✓ Descomissionamento

- ✓ Remediação
- ✓ Análise geotécnica
- ✓ Reconstituição do solo
- ✓ Revegetação
- ✓ Estética
- ✓ Saúde e segurança
- ✓ Manutenção e monitoramento pós-fechamento
- ✓ Vistoria de estruturas remanescentes e áreas contaminadas
- ✓ Documentação/ Relatórios/ Registros
- Renúncia do bem e responsabilidades

Acrescentando ao descrito acima, e segundo o Programa de Desenvolvimento Sustentável para a Indústria Mineral na Austrália, o “*Leading Practice Sustainable Development Program*” (2006), a visão de um Plano de Fechamento de Mina deve garantir que o processo é estabelecido para orientar todas as decisões e ações durante o ciclo de vida de uma mina, onde:

- A saúde e segurança pública futura não sejam comprometidas;
- O meio ambiente não esteja sujeito à deterioração física e química;
- O uso posterior do site seja benéfico e sustentável em longo prazo;
- Os impactos socioeconômicos adversos sejam minimizados;
- A oportunidade seja levada a maximizar os benefícios socioeconômicos.

Outros itens sugeridos pelo “*World Bank and International Finance Corporation*” (2002), incluem:

- Deve ser iniciado na fase de “*design*”, concebido no início do ciclo de vida de uma mina;
- Deve ser ligado com planos de desenvolvimento econômico local e ao planejamento do governo local, para garantir a compatibilidade com as iniciativas locais de desenvolvimento;
- Deve ser claro quanto às linhas de tempo e custos;

- Deve ser integrado com os planos anuais de minas, especialmente no tocante à proteção ambiental;
- Deve conter:
 - ✓ Cronograma físico e financeiro
 - ✓ Previsão de Custos
 - ✓ Especificidades sobre a geografia final e reabilitação das superfícies, incluindo a desintoxicação das áreas e remoção de vegetação
 - ✓ Análise de risco para ajudar na priorização das atividades
 - ✓ Análise de custos e benefícios de diferentes opções
 - ✓ Plano de gerenciamento para a implementação do fechamento
 - ✓ Propostas de monitoramento pós-fechamento (quem monitora, por quanto tempo, quem paga, quem impõe a observância quanto aos requerimentos ambientais)

Acrescentando, Limpitlaw (2004), sugere que o plano:

- Não deve conduzir à dependência da comunidade local;
- Deve promover parcerias entre as companhias mineradoras, sindicatos, governos e sociedade civil;
- Deve ter capital humano e financeiro para gerenciar o plano, especialmente após o fechamento;
- Deve incluir o Plano de Fechamento como parte de um plano de desenvolvimento econômico e social regionalmente mais abrangente;
- Deve fornecer opções de uso do site pós-fechamento identificados desde a fase de “*design*” com revisões durante a fase operacional;
- Deve fazer a avaliação da viabilidade econômica do plano, incluindo o financiamento para os cuidados e manutenção pós-encerramento.

3.2.2 Plano de Fechamento de Mina x PRAD

Usualmente no Brasil, o PRAD, Plano de Recuperação das Áreas Degradadas, tem sido compreendido como o Plano de Fechamento de Mina. No entanto, verifica-se que a

abrangência de ambos é distinta (Figura 02). No Brasil o PRAD é parte do EIA e, por isso, alguns o entendem como um Plano Conceitual de Fechamento de Mina.

Plano de Fechamento (coluna 1)	PRADs (coluna 2)
⇒ Introdução e descrição do projeto	✓
• Ocupação do solo	✓
⇒ Objetivos para o fechamento	X
⇒ Banco de dados ambientais	✓
⇒ Obrigações legais (ou de outra natureza)	✓
• Estatutos básicos e regulamentações	✓
• Autoridade responsável	✓
• Instrumentos reguladores	✓
⇒ Envolvimento de todos os interessados	X
• Identificação de todos os interessados	X
• Consulta à comunidade	X
⇒ Avaliação de riscos	X
• Existência de passivo ambiental herdado	X
• Riscos futuros	X
• Análise de custo / benefício	X
⇒ Crerios de fechamento	X
⇒ Custos de fechamento	X
• Provisões financeiras	X
• Garantias financeiras	X
⇒ Plano de ações para o fechamento	X
• Recursos humanos / distribuição de responsabilidades	X
• Reabilitação progressiva	✓
• Descomissionamento	✓
• Remediação	✓
• Avaliação geotécnica	✓
• Conformação do relevo	✓
• Revegetação	✓
• Conformação estética	✓
• Herança cultural / valor histórico	✓
• Saúde e segurança pública	✓
• Plano de manutenção e monitoramento para o pós-fechamento	X
⇒ Monitoramento	✓
• Superfície (estruturas remanescentes e fontes potenciais de contaminação)	✓
• Documentação, relatórios e registros	✓
⇒ Abandono de habitações e equipamentos	X

Figura 2 - Quadro Comparativo Plano de Fechamento x PRAD - Fonte LIMA, 2006

Nos países com tradição em mineração, um Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica completo contempla o Plano de Lavra, o Estudo de Impactos Ambientais EIA/RIMA e o Plano de Fechamento de Mina, o qual contém o Plano de Descomissionamento e o PRAD.

Em linhas gerais, os objetivos do PRAD e Plano de Fechamento de Mina são bastante semelhantes, onde o objetivo mais amplo é a garantia da segurança e da saúde pública, através da reabilitação das áreas perturbadas, a fim de retorná-las às condições desejáveis e necessárias à implantação de um uso pós mineração previamente eleito e socialmente aceitável.

Existe, no entanto, divergência no que diz respeito ao envolvimento de todos os interessados, os “*stakeholders*” (envolvidos). No Plano de Fechamento de Mina, esse envolvimento é condição fundamental, enquanto os PRADs, em sua maioria, apenas fazem referência à comunidade diretamente envolvida com a operação da mina.

Da mesma forma, os PRADS, ao contrário dos Planos de Fechamentos de Mina, não abordam o processo de recuperação das áreas degradadas sob a ótica da análise de riscos. A abordagem dos riscos potenciais no fechamento e pós fechamento, sua avaliação e planejamento de ações mitigadoras podem reduzir custos e as incertezas desses processos.

Outro item não abordado pelos PRADs é o levantamento de custos de reabilitação com cronograma físico e financeiro, e tampouco a constituição de fundo ou qualquer outra forma de provisão financeira. Desta forma, existe sempre a possibilidade de que os custos pela limpeza e reabilitação recaiam sobre o governo ou a comunidade. Em adição, a maioria dos PRADs não apresenta plano de monitoramento e manutenção das áreas recuperadas após o fechamento da mina.

O objetivo final de um Plano de Fechamento de Mina é alcançar um ponto onde a empresa possa demonstrar a conclusão do fechamento onde as metas legais, sociais, ambientais e técnicas possam ter sido atingidas de acordo com o que foi discutido e negociado com as autoridades competentes e comunidades envolvidas. A expectativa é que os órgãos competentes possam aceitar o desempenho das empresas mineradoras

como satisfatório, liberando-as das responsabilidades por elas assumidas. Devido à ausência de critérios de avaliação de desempenho do processo de fechamento de mina no Brasil, a maioria dos PRADs não especifica ou menciona quaisquer indicadores de sucesso ou insucesso, dificultando a concretização da transferência de responsabilidades.

Com isso, verifica-se que os PRADs e Planos de Fechamento de Mina são instrumentos distintos e complementares. O PRAD é e deve ser considerado como um componente do Plano de Fechamento.

3.3 Controlando e Monitorando o Fechamento de Mina

Um bom planejamento se torna ineficaz se não existir o monitoramento e controle das atividades previstas no plano.

Para que o controle e monitoramento possam ser feitos de forma efetiva, o Plano de Fechamento deve estipular os critérios de desempenho com indicadores de sucesso, de tal forma que uma avaliação competente possa ser feita pelos principais “*stakeholders*” (envolvidos).

Nessa etapa, as participações das comunidades envolvidas e governos locais se fazem ainda mais necessárias, uma vez que estes são os grandes interessados que se faça cumprir, dentro do prazo previsto, o que foi programado no plano, evitando o legado desconfortável e de alto custo caso o fechamento não se dê de forma adequada.

A participação destes “*stakeholders*” (envolvidos) como fiscalizadores deverá ser garantida pelo Plano de Fechamento, onde este deverá identificar quais relatórios devem ser executados, a quem devem ser entregues e qual a sua frequência de entrega. Esses relatórios devem inclusive identificar possíveis mudanças no plano, especialmente as de natureza técnica, justificando-as.

A seguir, seguem alguns questionamentos a serem feitos por governos locais e comunidades às empresas mineradoras, segundo o “*World Bank and International Finance Corporation*” (2001), a fim de garantir um bom acompanhamento e fiscalização do processo de fechamento de mina:

a) Quanto ao tempo e estrutura do fechamento:

- Os Planos de Fechamento foram ou estão sendo feitos?
- As revisões regulares foram ou estão sendo feitas?
- Os mecanismos de monitoramento pós-fechamento foram identificados e ou estão sendo feitos?
- Os critérios para fechamento são passíveis de adaptações para situações específicas?

b) Quanto aos aspectos sociais e econômicos:

- Os preparos para a transferência da infraestrutura sócio-econômica já foram ou estão sendo arranjados?
- Foram propostos recursos financeiros adequados e suficientes pela empresa mineradora?
- Foram estabelecidos mecanismos financeiros necessários para garantir que os recursos estejam disponíveis?
- Os riscos futuros foram levados em consideração, tais como flutuações de preços de minerais e metais?

c) Quanto aos aspectos ambientais:

- Os papéis e responsabilidades ambientais foram definidos?
- As atividades de fechamento, reabilitação e limpeza foram propriamente definidas?
- Os arranjos e acordos para uso alternativo do site após o fechamento são satisfatórios?
- As questões de segurança, tais como estabilidade de barragens num contexto pós-fechamento, foram levadas em consideração?
- Os arranjos e acordos para monitoramento após o fechamento foram identificados, são satisfatórios e estão prontos para início da atividade?

d) Quanto aos riscos de dependência:

- Os impactos nos pobres foram identificados e estão sendo adequadamente gerenciados?
- Que porção da economia local e regional depende da mineração?
- As oportunidades de uso futuro da infraestrutura foram identificadas e foram acordados arranjos para implementação deste uso?
- Os arranjos de manutenção e operação desta infraestrutura já estão prontos, para um uso sustentável pós fechamento?

e) Quanto à capacidade de mitigar outros riscos:

- As autoridades nacionais, regionais e locais incluíram o cenário de fechamento em seu plano de desenvolvimento?
- Foram feitas provisões para o uso de benefícios da mineração a fim de apoiar iniciativas de desenvolvimento orientadas ao fechamento?

f) Quanto às intervenções do mercado de trabalho:

- Que intervenções no mercado de trabalho serão necessárias perante o fechamento?
- Estas intervenções já foram identificadas e colocadas em prática?

Com base nas respostas a esses questionamentos, as autoridades locais, juntamente com a comunidade local poderão entender a real situação, e, se for o caso, solicitar à empresa mineradora que verifique e atenda a esses pontos importantes, sob pena do não licenciamento do empreendimento.

O acompanhamento, monitoramento e fiscalização por esses “*stakeholders*” (envolvidos), governo e comunidade, são ações fundamentais para o sucesso do fechamento de mina. São essas ações que irão garantir, juntamente com a legislação vigente, a execução do Plano de Fechamento conforme programado, uma vez que a regulamentação por si só não garante a execução da ação previamente acordada.

3.4 A Legislação para o Fechamento de Mina

Para que sejam desenvolvidas e estabelecidas práticas sustentáveis na mineração é fundamental que se tenha um quadro legislativo claro, que estabeleça os parâmetros de exploração e fechamento da mina.

Segundo Camelo (2006), a principal preocupação dos Códigos de Mineração até 1980 era a de regulamentar as modalidades de exploração dos recursos minerais, estabelecendo procedimentos administrativos e determinando direitos e deveres dos mineradores. Toda a atenção era voltada para ao aproveitamento do mineral em si e não havia enfoque na questão da desativação de minas e no dever de recuperação das áreas degradadas após a exaustão da reserva mineral.

A legislação deve implementar políticas e estabelecer os padrões para as operações minerárias e para o fechamento da mina. Os requerimentos legislativos direcionam o processo de fechamento de mina, a realização dos empreendimentos nos “*sites*” (sítios), a liberação da responsabilidade da companhia mineradora pelo site, os direitos dos proprietários de terras e comunidades ao redor da mina.

Na inexistência ou ineficiência deste quadro legal para fechamento de mina, as companhias mineradoras não tem como identificar suas obrigações e o passivo potencial, as organizações governamentais são levadas a atuações ineficientes e incertas e as comunidades desconhecem seus direitos e responsabilidades. Da mesma forma, essa inexistência ou ineficiência pode levar a confusões administrativas entre governos de diferentes esferas, seja nacional, estadual ou municipal, uma vez que esses poderão desconhecer seus limites de autoridades e responsabilidades, fazendo com que fiquem incapazes de garantir o fechamento apropriado da mina, bem como executar o monitoramento adequado pós-fechamento. Essa demarcação de atuação se faz ainda mais necessária em países com sistemas de governos federais, como EUA, Brasil, Canadá e Austrália e em países com descentralização de autoridade, como a Indonésia.

Em virtude de acidentes ambientais provocados pela não execução de obras de descomissionamento, alguns países, como a América do Norte e o Canadá, estabeleceram requerimentos e procedimentos detalhados a respeito do fechamento de

mina. Mas a maioria dos países mineiros, em especial aqueles em desenvolvimento, a exemplo do Brasil, tem atualmente um quadro de leis, normas e regulamentações incompleto, ineficaz ou até inexistente.

A primeira importante menção sobre fechamento de mina na legislação minerária brasileira ocorreu com a Portaria nº 237, editada pelo Diretor Geral do DNPM, em 18 de outubro de 2001, e alterada pela Portaria nº 12, de 22 de janeiro de 2002, que instituiu normas Reguladoras de Mineração, NRM, constituídas por 22 normas que abordam os mais diversos aspectos da atividade mineral, incluindo o fechamento de mina.

Segundo o “*World Bank and International Finance Corporation*” (2001), alguns itens são tidos como fundamentais em um quadro legislativo, tais como:

- O quadro legislativo deve esclarecer sobre questões relacionadas ao Plano de Fechamento como parte integrante de um processo de aprovação;
- O quadro legislativo deve, em sua elaboração, incluir a discussão com os “*stakeholders*” (envolvidos), incluindo a comunidade local, a fim de garantir que sejam incorporadas todas as idéias e experiências dos envolvidos a respeito das preocupações dos mesmos;
- O quadro legislativo deve especificar os procedimentos de fechamento, requerimentos e padrões ambientais, responsabilidades e autoridades institucionais, incluindo:
 - ✓ Requerimentos e procedimentos que garantam que a discussão com a comunidade local seja efetiva e significativa como parte da preparação e planejamento do fechamento de mina
 - ✓ Responsabilidades para monitoramento e gerenciamento em caso de ocorrência de passivo ambiental
- O quadro legislativo deve requerer atualizações regulares do plano de fechamento através do ciclo de vida da mina;
- Alocar responsabilidades para a provisão de recursos financeiros adequados para cobrir os custos com o fechamento da mina.

Acrescentando ao descrito acima e, segundo o “*Australian Government Department of Industry, Tourism and Resources*” (2006), a legislação para fechamento deve desenvolver padrões e mecanismos que regulem as práticas de fechamento e compreender os seguintes itens:

- Princípios e objetivos de reabilitação, incluindo uso final do terreno e site;
- Requerimentos de descomissionamento;
- Critérios e objetivos das comunidades;
- Critérios de permissão;
- Identificação de custos e estabelecimento de provisões financeiras;
- Requerimentos legais;
- Requerimentos de gerenciamento ambiental e social;
- Considerações de segurança.

Concluindo, as melhores práticas para planejamento do fechamento de mina requerem o estabelecimento de um quadro legislativo que possibilite que o sucesso do fechamento possa ser medido e que propicie a proposta de um fechamento consistente. Deve ainda conter padrões e princípios, objetivos e critérios que formam a base para a análise dos planos de fechamentos e propostas de opções para fechamento, identificando inclusive os indicadores de desempenho.

3.4 1 Modelos Internacionais: EUA e Canadá

As questões associadas ao fechamento de mina é um tema relativamente recente no mundo e foi somente a partir da década de 80 que as questões sobre a preservação ambiental começaram a ser discutidas, ao mesmo tempo em que se iniciaria a regulação dos aspectos legais do setor mineral nos países até então chamados industrializados. A evolução das práticas de fechamento de minas em países como Canadá e EUA teve início paralelamente ao crescimento dessa consciência e da necessidade de preservação do meio ambiente.

Muitas empresas mineradoras conduzem suas explorações em cantos longínquos do planeta, em países cujas regulamentações e legislações na área da mineração podem ser

precárias ou até inexistentes, onde se questiona quais diretrizes deverão ser tomadas nestes casos. Alguns países estabelecem requerimentos de fechamento como parte de uma permissão de operação, mas a grande maioria não tem essa prática.

Nesta ausência de regulamentação e diretrizes, essas empresas podem optar pela orientação de organizações internacionais como o “*World Bank and International Finance Corporation*”. Esse fornece assistência financeira e técnica a países em desenvolvimento através da oferta de empréstimos com baixas taxas de juros e crédito para a educação, saúde, infraestrutura, comunicações, etc.

Não existem agências regulatórias internacionais, mas instituições financeiras têm enfatizado a importância do fechamento para fins sociais conscientes e fiscais seguros. Para o financiamento de empreendimentos, cerca de sessenta instituições financeiras adotam o Princípio do Equador (EPs), que requer da instituição financeira a análise e gerenciamento de risco social e ambiental como parte do projeto de financiamento. A aderência ao EP requer que a empresa que obtém o crédito conduza um processo de análise social e ambiental considerando os possíveis impactos nessas áreas e identificando os riscos ao projeto proposto.

O nível atual de investimentos estrangeiros na mineração em países distintos ao país de origem da empresa mineradora tem influenciado a forma como o fechamento de mina tem sido conduzido, onde essas empresas mineradoras acabam por adotar políticas de fechamento mais rígidas do que as já adotadas em seus países, devido à demanda de investidores pela sustentabilidade incorporada em todos os projetos, mesmo nos casos de ausência de regulamentação e legislação para o fechamento de mina.

Diretrizes para o fechamento estão presentes em países como os EUA e Canadá. As regulamentações são representadas em múltiplos atos legislativos que governam a mineração, o que de certa forma faz com que o quadro regulamentador seja até um pouco complicado. Além disso, estes países contam com forte mecanismo de execução e componentes de garantias fiscais. Ambos os países contam com leis ambientais nacionais adicionadas a requerimentos específicos de seus estados ou províncias.

Exemplificando o EUA, o estado do Arizona conta com duas agências reguladoras que inspecionam o Plano de Fechamento e as atividades de fechamento: a ADEQ, “*Arizona Department of Environmental Quality*”, e o “*State Mine Inspector’s Office*”. Sendo o primeiro responsável pelos impactos no meio ambiente (solo, água, ar) e o segundo responsável pela inspeção da segurança no site, como estabilidade das barragens de rejeito. No Arizona, os Planos de Fechamento são requeridos para a aprovação de operação e inclui estimativa de custos e garantias financeiras. O Plano de Fechamento deve incluir:

- Informações do site, como topografia, estruturas e instalações;
- Descrição de procedimentos de fechamento, incluindo análise de medidas alternativas;
- Características específicas do site e hidrologia e geologia regional;
- Método de fechamento detalhado para cada instalação;
- Modelo de águas subterrâneas demonstrando que futuros impactos à qualidade da água proveniente das instalações não ultrapassarão os limites permitidos;
- Garantia financeira que a empresa está fiscalmente apta a completar o fechamento;
- Demonstração que a empresa (ou subcontratados) tem a habilidade técnica de executar o fechamento completo.

A aprovação do fechamento será baseada nas condições pós fechamento e em planos de monitoramento em longo prazo:

- “*As-builts*” (conforme construído) de instalações fechadas que irão restar, como barragens de rejeitos, por exemplo;
- Análise das condições do solo após o fechamento;
- Plano de monitoramento para inspeções das instalações fechadas que irão restar e amostras da qualidade das águas subterrâneas;
- Plano de contingência para descargas acima dos níveis aprovados, degradação da qualidade da água e danos físicos às instalações fechadas;
- Cronograma de relatórios;
- Arquivamento de registros;
- Atualizações futuras do modelo de águas subterrâneas.

Quanto ao Canadá, esse país conta com inúmeros programas de regulamentação e alguns de seus mais importantes atos federais incluem o “*Canadian Environmental Protection Act*”, “*Fisheries Act*” e o “*Canadian Environmental Assessment Act*”.

De acordo com Flores (2006, *apud* TONIDANDEL, 2011), as empresas de mineração canadenses estão legalmente obrigadas a apresentar o planejamento técnico prévio dos trabalhos de reabilitação, descomissionamento e proteção ambiental, que integrarão o processo de fechamento definitivo da mina. Elas também estão obrigadas a apresentar garantias financeiras prévias que assegurem a execução de todos os trabalhos planejados, dentro de padrões aceitáveis e em conformidade com o Plano de Fechamento.

Na província de Quebec, as atividades mineradoras são regulamentadas através do “*Mining Act*”, que regulamenta a obrigatoriedade de o empreendedor ou empresa empreendedora de mineração em submeter o Plano de Reabilitação e Restauração, o qual deverá conter no mínimo os seguintes itens:

- 1- Descrição de reabilitação e restauração do trabalho relacionado às atividades mineradoras a serem executadas. Em caso de presença de rejeitos no site, o trabalho de contenção deverá ser relacionado, bem como o trabalho para execução, operação e manutenção da infraestrutura necessária para prevenção de qualquer dano que possa ser causado pela presença de rejeitos;
- 2- Caso haja a possibilidade do trabalho de reabilitação e restauração ser progressivo, deverão ser apresentadas as condições e fases para sua conclusão;
- 3- Condições e fases de conclusão do trabalho em caso de cessação definitiva das atividades de mineração;
- 4- Estimativa de custos a serem incorridos para completarem o trabalho;
- 5- Descrição da garantia para total desempenho do trabalho necessário pelo plano.

A revisão do plano deverá ser submetida para aprovação nas seguintes condições:

- 1- A cada cinco anos, ou por tempo mais curto, se determinado pelos órgãos reguladores;

- 2- Quando alterações forem justificadas por mudanças nas atividades minerárias do empreendimento;
- 3- Quando houver intenção de alteração do plano;
- 4- Quando os órgãos reguladores acharem necessária uma revisão.

Os órgãos reguladores poderão solicitar a antecipação parcial ou integral das garantias dadas pelo empreendedor em determinadas situações, como, por exemplo, se a situação financeira deste for tal que possa comprometer a execução do plano. O valor da garantia corresponde a 70% dos custos antecipados para a realização do trabalho necessário indicado pelo Plano de Reabilitação e Restauração.

3.4.2 O Modelo Brasileiro

No Brasil, os aspectos relacionados ao fechamento de minas é um tema ainda mais recente, tendo uma maior repercussão a partir do ano 2000.

Na legislação ambiental federal não há uma regra geral que discipline e oriente a abrangência e o conteúdo mínimo de um Plano de Fechamento de Mina. O que existe são fragmentos da legislação que prevêem o Plano de Desativação e a Reabilitação de Áreas Degradadas, os quais por sua vez também não disciplinam os conteúdos mínimos e procedimentos de desativação.

Historicamente, o fechamento de mina passa a ser levado em conta com o advento da Lei nº 6.938/1981 e Constituição Federal de 1988, quando ganharam importância o EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental), e com o advento do Decreto nº 97.632/1989 e da Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/1998.

O art. 225, § 2º da Constituição Federal impõe àquele que explorar recursos minerais a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela atividade de mineração, consistente na obrigação de “recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei.”

Segundo Machado (2004, *apud* TONIDANDEL, 2011), “a recuperação ambiental explicitada pela Constituição Federal de 1988 é uma das formas de responsabilidade jurídicas da exploração mineral”.

O Decreto nº 97.632/ 1989 criou a obrigatoriedade da apresentação do PRAD, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, e nele se destacam os seguintes artigos:

“Art. 1º - Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada”.

“Art. 3º - A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.

Ao outorgar à empresa mineradora a licença ambiental para o exercício das atividades de lavra e beneficiamento, o órgão ambiental competente aprova o Plano de Recuperação de Área Degradada, PRAD, que lhe foi submetido, previamente, por meio do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. O minerador tem a obrigação de implantar o PRAD aprovado pelo órgão ambiental competente, que contempla o uso futuro da área de influência da mina, após o fechamento da mesma.

Na Lei 6.938/1981 destaca-se o artigo 14, onde, de acordo com Poveda (2007, *apud* TONIDANDEL, 2011), “[...] o poluidor é obrigado a, independentemente da existência da culpa, indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade”.

Mas foi somente a partir de 2001, que, no âmbito federal, os aspectos relacionados ao fechamento de mina foram considerados de forma explícita, com o advento da Portaria nº 237, de 18.10.2001, alterada pela Portaria nº 12, de 22.01.2002, instituindo as Normas Reguladoras de Mineração (NRM's), tendo a NRM nº 20 disciplinado os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina (cessação

definitiva das operações mineiras), suspensão (cessação temporária) e retomada de operações mineiras, estabelecendo, inclusive, que tais hipóteses dependem de prévia comunicação e autorização do DNPM, devendo o minerador apresentar requerimento justificativo, devidamente acompanhado dos diversos documentos que formam o Plano de Fechamento ou de Suspensão da Mina.

A NRM nº 20 estipula que do Plano de Fechamento de Mina - PFM - devem constar:

- a) *“Relatório dos trabalhos efetuados;*
- b) *Caracterização das reservas remanescentes;*
- c) *Plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento mineiro indicando o destino a ser dado aos mesmos;*
- d) *Atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;*
- e) *Planta da mina na qual conste as áreas lavradas recuperadas, áreas impactadas recuperadas e por recuperar, áreas de disposição do solo orgânico, estéril, minérios e rejeitos, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;*
- f) *Programas de acompanhamento e monitoramento relativos a:*
 - I - Sistemas de disposição e de contenção;*
 - II - Taludes em geral;*
 - III - Comportamento do lençol freático;*
 - IV - Drenagem das águas.*
- g) *Plano de controle da poluição do solo, atmosfera e recursos hídricos, com caracterização de parâmetros controladores;*
- h) *Plano de controle de lançamento de efluentes com caracterização de parâmetros controladores;*
- i) *Medidas para impedir o acesso à mina de pessoas estranhas e interditar com barreiras os acessos às áreas perigosas;*
- j) *Definição dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento levando em consideração os meios físico, biótico e antrópico;*
- l) *Aptidão e intenção de uso futuro da área;*
- m) *Conformação topográfica e paisagística levando em consideração aspectos sobre a estabilidade, controle de erosões e drenagens;*

- n) *Relatório das condições de saúde ocupacional dos trabalhadores durante a vida útil do empreendimento mineiro;*
- o) *Cronograma físico e financeiro das atividades propostas.”*

Segundo a NRM nº 20, o PFM deve contemplar o PAE - Plano de Aproveitamento Econômico da jazida, sendo que o DNPM poderá exigir sua apresentação, na hipótese da mina não possuir o Plano de Fechamento, que será atualizado periodicamente. O Plano de Fechamento prevê que as etapas de desativação e fechamento de mina estão sendo consideradas desde o início do desenvolvimento do seu projeto de implantação, permitindo a sua constante atualização, desde que não se modifique a solução previamente aprovada pelo órgão ambiental competente para a recuperação da área degradada pela mineração que foi prevista no EIA/RIMA.

A NRM nº 21, também é regulamentada pela Portaria nº 237, mas apesar de ser um avanço na legislação brasileira, por contemplar a reabilitação das áreas mineradas e impactadas, Taveira (2003, *apud* FOSCHINI) comenta que ela “não faz referência à questão da responsabilidade e das garantias que o plano de fechamento será efetivamente executado; não apresenta as diretrizes para a elaboração do plano de fechamento; não estabelece vínculo e articulação com o licenciamento ambiental do empreendimento que ocorre no foro estadual ou municipal, não contempla a participação da sociedade e não deixa claro quando este documento deve ser elaborado, aprovado, atualizado e fiscalizado”.

Ou seja, apesar de todo o quadro legislativo ambiental brasileiro, ainda não é clara a obrigatoriedade de elaboração e execução dos planos de fechamento de mina. O que há são leis isoladas que responsabilizam a empresa por essa etapa, mas que não disciplinam os procedimentos e parâmetros a serem adotados nesta etapa.

Porém, foi em Minas Gerais, devido ao grande número de empreendimentos minerários instalados no estado, que um primeiro passo foi dado no sentido de estabelecer diretrizes e procedimentos da etapa de fechamento de mina, através da Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008.

Essa norma define alguns conceitos e determina que as atividades minerárias devam incluir no seu planejamento os projetos de reabilitação ambiental da área impactada, a

qual deverá ser concomitante com a lavra, ao longo da vida útil do empreendimento. No artigo 3º dessa legislação são estabelecidos os objetivos da execução dos Planos Ambientais de Fechamento de Mina - PAFEM.

“Art. 3º. O fechamento da mina deve ser planejado desde a concepção do empreendimento, tendo como objetivos primordiais:

I - garantir que após o fechamento da mina os impactos ambientais, sociais e econômicos sejam mitigados;

II - manter a área após o fechamento da mina em condições seguras e estáveis, com a aplicação das melhores técnicas de controle e monitoramento;

III - proporcionar à área impactada pela atividade minerária um uso futuro que respeite os aspectos socioambientais e econômicos da área de influência do empreendimento.”

Conforme o conceito descrito por esta deliberação, O PAFEM constitui um “instrumento de gestão ambiental formado pelo conjunto de informações técnicas, projetos e ações visando à manutenção da segurança, ao monitoramento e à reabilitação da área impactada pela atividade minerária.”

Esta deliberação estipula que o PAFEM deverá ser protocolizado com a antecedência mínima de dois anos do fechamento da mina na unidade do órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento, bem como determina os itens mínimos a serem contemplados no plano:

“I - A reavaliação dos aspectos e impactos ambientais diagnosticados nos estudos que subsidiaram os processos de licenciamento do empreendimento, de modo a verificar a real extensão dos impactos e a eficácia das medidas mitigadoras e compensatórias executadas;

II - A síntese e avaliação dos projetos e ações sócio-ambientais desenvolvidos visando a sustentabilidade da área de influência do empreendimento;

III - A avaliação dos impactos sócio-ambientais após o fechamento da mina, incluindo os aspectos relacionados à recolocação de trabalhadores e propostas para o envolvimento da comunidade no processo;

IV - A definição das ações que serão executadas após o fechamento da mina visando à manutenção das condições de segurança da área minerada e das estruturas existentes, a continuidade da reabilitação ambiental, a definição de parâmetros e frequência para o monitoramento e a identificação de indicadores de qualidade ambiental adequados;

V - A apresentação de proposta de alternativas para uso futuro da área minerada, considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais da área de influência direta do empreendimento;

VI - A cronograma de implantação do plano, incluindo todas as etapas previstas, os processos de avaliação e revisão e a execução do monitoramento ambiental;

VII - Estimativa de custos do fechamento da mina, em cada etapa.”

Esta Deliberação também estipula que “num prazo de até 180 (cento e oitenta) dias após a apresentação do Plano Ambiental de Fechamento de Mina ao órgão ambiental estadual, o empreendedor deverá promover reunião pública no município onde se localiza o empreendimento, com o objetivo de apresentar o PAFEM às partes interessadas, com ênfase nos aspectos ambientais e sociais correlatos ao fechamento da atividade, bem como nas propostas de uso futuro da área minerada, com o intuito de colher opiniões e sugestões da comunidade diretamente afetada.”

Segundo Tonidandel (2011),

O PAFEM não deve ser entendido como mais uma fase de licenciamento, e sim como uma etapa passível de apreciação e aprovação do órgão ambiental. No entanto, a Deliberação atrelou o PAFEM às fases de licenciamento de tal forma que, para se obter as licenças ambientais no estado, os empreendimentos do setor deverão apresentar ações realizadas, ou a serem realizadas, com relação à reabilitação ambiental e ao fechamento de mina, independentemente da fase de licenciamento na qual o empreendimento se encontra. A elaboração e execução do PAFEM podem ser consideradas mais um instrumento de Gestão Ambiental estabelecido pelos órgãos competentes, que devem procurar conciliar a atividade de mineração e meio ambiente, buscando atender às premissas do desenvolvimento sustentável.

Apesar de tardia, a legislação do estado de Minas Gerais deu seus primeiros passos ao estabelecer a obrigatoriedade de elaboração do Plano Ambiental de Fechamento de Mina, contudo há muito que evoluir.

3.5 Apresentação de Casos

3.5.1 Mina South Deep – África do Sul

Em abril de 1999, a empresa canadense Placer Dome se tornou a maior investidora na indústria da mineração na África do Sul, adquirindo 50% de participação da Mina South Deep na baía de Witwatersrand.

Logo depois, a empresa se deparou com problemas financeiros com o preço do ouro flutuante e despesas significantes que fizeram com que a companhia reduzisse a sua força de trabalho em 35%, com o fechamento parcial da mina. Um total de 2567 trabalhadores foi dispensado entre julho e outubro de 1999.

A companhia lançou o projeto “*Care*” para cuidar das necessidades sociais e econômicas desses trabalhadores e suas comunidades. Os componentes principais desse projeto incluem o registro desses trabalhadores, aconselhamento, re-treinamento e uma estratégia financeira para aquisição de capital por empresários inexperientes. No nível corporativo, o compromisso para garantir o sucesso do projeto foi demonstrado através da nomeação de um gerente sênior, um coordenador em tempo integral e foi dada uma contribuição de aproximadamente 15 milhões. O investimento e recrutamento de 40 trabalhadores comunitários foi também um importante componente do projeto.

Quando o projeto “*Care*” foi iniciado, seu objetivo era tornar 70% dos trabalhadores dispensados em indivíduos economicamente ativos num período de dois anos, finalizando em dezembro de 2001. O projeto incluía comunidades em Moçambique, Lesoto e Província do Cabo Leste. O projeto enfrentou muitos empecilhos como a falta de mercado ou sua dispersão, falta de infraestrutura e barreiras culturais.

3.5 2 Mina Misima – Papua, Nova Guiné

A Mina de Ouro Misima iniciou suas operações em 1987 e operou até 2004, produzindo 3.6 milhões de onças de ouro. O planejamento detalhado do fechamento iniciou cinco anos antes da última onça de ouro ser recuperada.

Uma técnica de análise de risco foi empregada para facilitar os “*workshops*” (oficinas) com os “*stakeholders*” (envolvidos) para o planejamento de reabilitação: em 2001, identificaram-se questões e riscos relativos à segurança e sustentabilidade, classificando e priorizando as medidas de controle passíveis; em 2003, revisou-se o plano detalhado do fechamento; em 2004, antes do início da demolição, a análise foi feita com foco nos aspectos de segurança do plano de demolição.

Os componentes do fechamento de mina identificados pelos “*workshops*” (oficinas) incluíam riscos biofísicos, como instabilidade física, erosão e sedimentação, contaminação de “*sites*” (sítios) etc. e sócio-econômicos associados com a continuidade do progresso social (saúde e educação), desenvolvimento de negócios, etc.

Um plano de ação foi desenvolvido e incluído no plano de fechamento sustentável para implementação, resultando em demolição e desconstrução bem sucedida e conforme planejado; relevo adaptado para uso da agricultura; oportunidades criadas com o gerenciamento da hidroelétrica e sistema de águas feito em conjunto entre um grupo de novos proprietários de terra e governo local, em favor da comunidade; governos locais responsáveis pelos centros médicos e outras infraestruturas instaladas como parte do plano de desenvolvimento da comunidade.

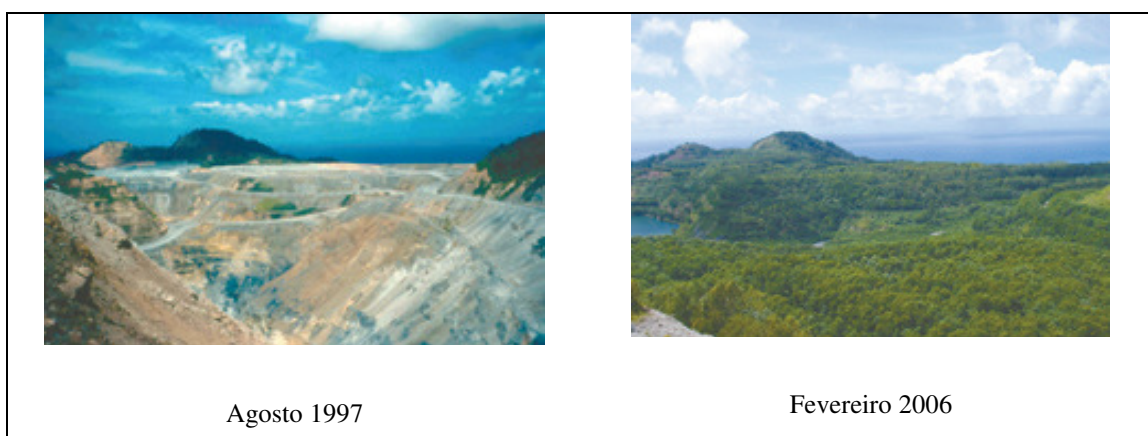


Figura 3- Mina Misima antes e depois - Fonte: AUSTRALIAN GOVERNMENT, Department of Industry, Tourism and Resources, 2006

3.5 3 Mina Beenup – Austrália

A Mina Beenup se localiza ao sul de Perth na Austrália. Teve o início da sua implantação em 1995 e entrou em funcionamento em 1997, sendo fechada prematuramente em 1999. A expectativa de sua vida útil era de 20 anos. Até hoje se encontra em fase de pós fechamento com atividades de reabilitação e monitoramento ambiental.

Este caso se trata de um fechamento prematuro que requereu uma revisão completa do Plano de Fechamento que fora preparado na fase de planejamento da mina.

Causas técnicas e inesperadas levaram à decisão pelo fechamento, como a alta abrasividade do minério, que aumentou o custo do beneficiamento e a baixa taxa de sedimentação dos finos dispostos nos painéis lavrados que levou à necessidade de construção de diques adicionais para o armazenamento de rejeitos.

O custo do fechamento foi de 44 milhões, enquanto o custo do investimento na mina foi da ordem de 250 milhões. O Plano de Fechamento incluiu ações de recuperação de ecossistemas e controle de drenagem ácida.

Anteriormente à abertura da mina, a empresa BHP criou um grupo consultivo comunitário a fim de debater as principais questões do trazidas pelo empreendimento.

Esse grupo foi aproveitado para debater sobre o plano de reabilitação face à nova realidade. As metas de reabilitação foram ao governo local em 2004.

Após análise e revisão por departamentos competentes e discussões com a comunidade, as metas foram novamente submetidas em novembro de 2006. Até o final de 2010 ainda aguardavam aprovação formal.

As metas propostas foram apenas de natureza técnica e ambiental, não sendo submetidas metas de cunho social ou econômico.

Os cerca de cem empregos permanentes da mina foram absorvidos por outras atividades.

3.5 4 Mina Ravensthorpe – Austrália

A Mina de Ravensthorpe, situada no sudoeste da Austrália, sofreu com a crise de 2008, quando os metais tiveram sua cotação reduzida. Aberta em maio de 2008, ela teve suas atividades suspensas menos de um ano depois, em janeiro de 2009.

Após investimento de 2,2 bilhões de dólares, a empresa BHP vendeu a mina de níquel por 340 milhões para a empresa canadense “*First Quantum Minerals*”, a qual assumiu o controle em fevereiro de 2010, programando o início das atividades para agosto de 2011.

Tecnicamente e ambientalmente, a nova empresa assumiu as responsabilidades, mas os impactos sócio-econômicos independem. Dos 650 postos de trabalho, a empresa BHP recolocou apenas 110 em outras minas.

Os novos empreendimentos comerciais instalados na região foram severamente afetados, da mesma forma que o mercado imobiliário. A mina tinha vida útil prevista de 25 anos e atraiu diversos pequenos negócios como restaurantes, loteamentos, farmácias, etc. em parte apoiados pela própria empresa.

Mesmo com sua possível reabertura, o fato da suspensão já ter levado dois anos pode não ser o suficiente para cobrir os investimentos feitos por esses pequenos empresários.

3.5 5 Mina Sullivan – Canadá

A Mina Sullivan no noroeste do Canadá representa um exemplo bem sucedido no pós fechamento por causa da visão em longo prazo de todas as partes envolvidas. A mina operou para mais de 90 anos e foi fechada no fim de 2001. Gerou cerca de 20 bilhões em receita e foi a maior fonte de renda para o governo local e geração de empregos.

O potencial de um impacto negativo era muito significativo. No entanto, o governo local de Kimberley reconheceu o desafio cerca de 20 anos antes de seu fechamento e trabalhou proativamente para diversificar sua economia.

Nos últimos 10 anos, o governo local e a mina trabalharam em parceria para atrair investimentos e estimular o desenvolvimento.

Kimberley se localiza nos arredores das Montanhas Rochosas. A área a muito atraía o turismo, no entanto, não contava com investimentos nesta área.

A empresa mineradora desenvolveu uma estação de esqui, forneceu terra a baixo custo para o governo fazer um campo de golfe, promoveu Kimberley como área de “*resort*” e atraiu grandes investimentos com empresas que desenvolvem este tipo de negócio. A empresa mineradora também se envolveu no desenvolvimento de loteamentos residenciais para atrair mais moradores, especialmente aposentados.

Um comitê público foi aberto para garantir que a comunidade fosse ouvida e as questões ambientais fossem gerenciadas e discutidas com o governo local, comunidades e organizações não governamentais, num processo amplamente transparente.

O desenvolvimento do turismo pode não ser a saída para algumas minas, mas o processo do envolvimento dos “*stakeholders*” (envolvidos) neste caso é claramente passível de ser replicado.

As três lições neste caso foram: deve-se iniciar cedo, trabalhar juntos e promover o governo local como líder do processo com o suporte da empresa mineradora.



Figura 4 - Mina Sullivan: desenvolvimento do turismo - Fonte: <http://www.city.kimberley.bc.ca>

3 CONCLUSÕES

O Fechamento de Mina é uma questão complexa, seja pela natureza da atividade minerária, seja pelos interesses diversos e distintos dos envolvidos, seja pela legislação incipiente ou pela sua falta ou ineficácia.

Por se tratar de tamanha complexidade, fica evidente que o processo de Fechamento de Mina deve ser amplamente planejado e monitorado em sua execução e pós fechamento, garantindo a sustentabilidade do empreendimento e evitando o legado de custos de reparação de danos ambientais aos governos e comunidades locais.

A fim de se evitar tais legados, além do planejamento, provisões financeiras devem ser feitas garantindo que este planejamento, representado pelo Plano de Fechamento de Mina, possa ser executado na íntegra. A vinculação de garantias fiscais para a etapa de fechamento de mina já é prática adotada nos países desenvolvidos, mas infelizmente, nos países mineradores em processo de desenvolvimento, a exemplo do Brasil, o processo de fechamento ainda é negligenciado e tais provisões não são requeridas ou sequer citadas em sua legislação.

A legislação atual sobre o tema tem sido objeto de muita discussão, mas a questão ainda demanda soluções de natureza multidisciplinar, uma vez que o fechamento de uma mina pressupõe ampla negociação entre a empresa mineradora, as autoridades locais e comunidades afetadas direta ou indiretamente.

As melhores práticas para o planejamento do fechamento de mina requerem o estabelecimento de um quadro legislativo que possibilite que o sucesso do fechamento possa ser medido e que propicie a proposta de um fechamento consistente, contendo padrões e princípios, objetivos e critérios que formam a base para a análise dos planos de fechamentos e propostas de opções para fechamento, identificando inclusive os indicadores de desempenho.

A legislação por si só não garante a defesa do meio ambiente, mas a existência de uma boa legislação é um importante suporte para a condução dessa defesa. Da mesma forma,

a fim de se garantir que a legislação seja seguida e respeitada, deve-se contar com mecanismos de execução competentes.

Apesar dos avanços na legislação brasileira com o advento das Normas Reguladoras da Mineração - NRMs - descritas pela Portaria nº 237, essa não especifica responsabilidades, não garante que o Plano de Fechamento será efetivamente executado, não estipula diretrizes para a elaboração do Plano de Fechamento, não contempla a participação da sociedade e não deixa claro quando este documento deve ser elaborado, aprovado, atualizado e fiscalizado.

Apenas em Minas Gerais em 2008, com a Deliberação Normativa COPAM nº 127, houve significativo avanço quanto à participação da sociedade e obrigatoriedade do Plano Ambiental do Fechamento de Mina - PAFEM, estipulando que esse deve ser elaborado desde a concepção do empreendimento.

No entanto, ao se verificar o escopo sugerido por Instituições Financeiras Internacionais e Conselhos Internacionais de Mineração, fica claro que os Planos de Fechamento requeridos pela legislação brasileira estão aquém se comparado a outros países desenvolvidos, como EUA e Canadá, uma vez que além de não estabelecerem critérios de medição e desempenho e não estipularem provisões e garantias fiscais para execução, também não solicitam avaliação de riscos e ações mitigadoras.

Somado a esse fato, ainda existe a errônea compreensão de que os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas - PRADs - são Planos de Fechamento de Mina, negligenciando inúmeros itens sociais e econômicos, dentre os quais se destaca a falta de participação da sociedade, em especial a comunidade local, na elaboração de um processo sustentável.

4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como continuidade desse trabalho, sugere-se a pesquisa a respeito de provisões financeiras e garantias fiscais, como são solicitadas, qual a sua quantificação e quais os critérios adotados em sua estipulação.

Sugere-se também o levantamento dos mecanismos de execução da lei em outros países e qual a sua aplicabilidade no Brasil.

Finalmente sugere-se a pesquisa a respeito de indicadores de desempenho, como são identificados, estipulados e comprovados.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. R. *Avaliação dos mecanismos de garantia financeira para fins de fechamento de mina e o seu impacto na viabilidade de projeto de mineração de grande porte no estado de Minas Gerais* (Universidade Federal de Ouro Preto/ UFOP, Ouro Preto, junho 2006 - Pós-graduação - Engenharia Geotécnica)

ANZMEC – Australian and New Zealand Minerals and Energy Council, Minerals Council of Australia. *Strategic Framework for Mine Closure* (Publicação, Austrália, 2000)

AUSTRALIAN GOVERNMENT, Department of Industry, Tourism and Resources. *Leading Practice Sustainable Development Program for Mining Industry: Mine Closure and Completion*. (Publicação, Austrália, outubro 2006)

CAMELO, M. S. M. *Fechamento de Mina: Análise de casos selecionados sob os focos ambiental, econômico e social*. (Escola de Minas/ UFOP, 2006 - Dissertação, Mestrado, Geotecnia de Barragens)

DAWN, H. G. *Overview of International Mine Closure Guidelines*. (Arizona 2008 – Publicação - Meeting of the American Institute of Professional Geologists, Hydrological Society)

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 127, de 27 de Novembro (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 29/11/2008)

FOSCHINI, R. C.; RIBEIRO, C. A. G., SALVADOR, N. N. B. *Legislação ambiental sobre recuperação de áreas degradadas pela exploração de minérios e o uso mecanismo da caução*.

GOVERNMENT OF CANADA. *Mining Information Kit for Aboriginal Communities* (Publicação, Canadá, 2006)

HEIKKINEN, P. M. e diversos autores. *Mine Closure Handbook, Environmental Techniques for the Extractive Industries*. (Publicação, Espoo, Finlândia, 2008)

ICMM – International Council on Mining and Metals. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit* (Publicação, Londres, 2008)

LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C; COSTA, F. L. *Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo*. (Escola de Minas/ UFOP, 2006 - Artigo Revista Escola de Minas, out. dez. 2006)

LIMPITLAW, D. *Mine closure as a framework for sustainable development*. (School of Mining Engineering, University of Witwatersrand, Johannesburg - março 2004)

MINING ACT – Division III – *Protective Measures and Rehabilitation and Restoration Measures* (Província de Quebec, Canadá)

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - *Normas Reguladoras de Mineração - NRM Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras*

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - *Recuperação de Áreas Degradadas e Fechamento de Minas*

SALUM, M. J. G. *Fechamento de Minas e Comunidades* (Workshop Recursos Minerais e Sociedade - CETEM -Rio de Janeiro, 29-30 de julho de 2010)

SÁNCHEZ, L. H. *Planejamento para o fechamento prematuro de minas* (Artigo Revista Escola de Minas, Ouro Preto, 64(1), 117-124, jan. mar. 2011)

SMITH, B. *Mining for Closure: Sustainable Mine Practices, Rehabilitation and Integrated Mine Closure Planning* (University of New South Wales, Sidney, Australia, 2007)

SOUZA, M. G. *Fechamento de Mina: Aspectos Legais* (Artigo, Revista IBRAM, 2002)

TONIDANDEL, R. P. *Aspectos legais e ambientais do fechamento de mina no Estado de Minas Gerais* (Universidade Federal de Minas Gerais/ UFMG, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, fevereiro 2011. Dissertação - Mestrado - Geologia Econômica Aplicada)

VALE, E. *Fechamento de minas: módulo econômico e financeiro* (La Rábida, Huelva, Espanha, Universidade Internacional de Andaluzia, 25 – 29 setembro, 2000 – Artigo, I Jornadas Iberoamericanas sobre Cierre de Minas)

VIEIRA, M. A. *Planejamento estratégico e o alinhamento da Polícia Militar com o futuro: um estudo exploratório*. (Pós-Graduação em Segurança Pública, Florianópolis, Dezembro de 2001)

WORLD BANK, IFC, International Finance Corporation. *It is not over when it is over: mine closure around the world*. (Publicação, Washington, 2002)